

Thema: Unterscheidung von Kräftegleichgewicht und Wechselwirkungsgesetz	
Das ist wichtig: Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> • (beschriften Kraftpfeile gemäß der Vereinbarung ($\vec{F}_{\text{Körper 1 auf Körper 2}}$.) • (markieren Zwillingkräfte.) • konstruieren die resultierende Kraft mittels freischneiden. • beschreiben Unterschiede zwischen dem Kräftegleichgewicht und Wechselwirkungsgesetz. 	

Stunde 12				
Zeit	Unterrichtsinhalt, Intention, Schüleraktivität	Lehreraktivitäten, Impulse	Arbeits- und Sozialformen	Medien, Material
10 min	<ul style="list-style-type: none"> • AB08 verteilen • Tabelle besprechen • Kerncurriculum vorstellen ➤ Tabelle dient der Wiederholung von Kräftegleichgewicht und Wechselwirkungsgesetz. ➤ Kerncurriculum als „Lehrplan“ bezeichnet, da Begriff bekannter. 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblatt verteilen. • Arbeitsblatt unter Dokumentenkamera legen. • Füllt die Tabelle aus. • Die Unterscheidung zwischen Kräftegleichgewicht und Wechselwirkungsgesetz ist sehr wichtig. Dies kommt im Lehrplan zum Ausdruck: Lies den letzten Punkt aus dem Auszug vor. • Den Unterschied schauen wir uns in den nächsten Stunden an Beispielen an. 	Frontalunterricht	AB08, Dokumentenkamera, Folie01-02

20 min	<ul style="list-style-type: none"> • „Max drückt Klingel“ ○ Kraftpfeile beschriften (gemeinsam) ○ Zwillingskräfte markieren (gemeinsam) ○ Freischneiden vorstellen: Erklären, warum sich der Klingelknopf drücken lässt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Folie zeigen. • Lies vor, was Hannah sagt. • Offensichtlich ist diese Behauptung falsch. • Physik muss in der Lage sein, solche scheinbaren Widersprüche zu klären. • Als erstes nehmen wir uns eine Abbildung, in der die Kraftpfeile auseinander geschoben sind, damit wir die Angriffspunkte der Kräfte besser erkennen können: Magnetbild an Tafel befestigen. • Beschriftungskarten neben Bild an Tafel sichtbar verteilen. Nennt die Beschriftungen der Kraftpfeile: Beschriftungen an entsprechende Kraftpfeile heften. • Nennt Zwillingskräftepaare: Zwillingskräfte mit Klebepunkten markieren. • Ich stelle euch eine Methode vor, die bei der Lösung solcher Probleme hilft: Nennt sich freischneiden. <ul style="list-style-type: none"> ○ Wir interessieren uns dafür, ob sich der Klingelknopf bewegen lässt. ○ Daher betrachten wir den Klingelknopf und die auf ihn ausgeübten Kräfte. An Tafel umranden, dabei: <ul style="list-style-type: none"> ➔ Wir heben den Klingelknopf hervor und achten bei der Umrandung 	Frontalunterricht	Folie03, Modell, AB08
--------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------	-----------------------

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Beide Bilder vergleichen und Begründung daran wiederholen. 	<p>darauf, dass die auf ihn ausgeübten Kräfte innerhalb der Umrandung liegen und nicht auf ihn ausgeübte Kräfte außerhalb der Umrandung bleiben.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Jetzt schieben wir alles weg, was nicht in dieser Umrandung liegt. (An Tafel alles andere zur Seite schieben.) ○ Anschließend addieren wir die Kraftpfeile, die innerhalb der Umrandung liegen. (An Tafel Kräfte addieren.) ○ Nun bestimmen wir wie gewohnt die resultierende Kraft. (An Tafel vormachen.) • Da auf den Klingelknopf eine resultierende Kraft ausgeübt wird, wird der Klingelknopf durch das Drücken nach links bewegt. • Hannahs Falle war, dass sie die Zwillingskräfte betrachtet hat und so getan hat, als dürfte man diese Kräfte addieren, wodurch sich die Kräfte aufheben würden. Durch das Freischneiden haben wir aber gezeigt, dass die Kräfte „Finger auf Klingelknopf“ und „Feder auf Klingelknopf“ addiert werden müssen, um herauszufinden, ob ein Kräftegleichgewicht an dem Klingelknopf herrscht. • (Bild an Tafel zusammensetzen.) Vergleicht das von Hannah genutzte Bild mit dem von 		
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ○ An Arbeitsblatt Schritte noch einmal durchgehen. ➤ Verwechslung von Kräftegleichgewicht und Wechselwirkungsgesetz wird in dem Beispiel direkt angesprochen und aufgelöst. ➤ Vorstellen des Vorgehens durch den Lehrer, um raten zu vermeiden, sowie neue Methode zusammenhängend vorzustellen. ➤ Wiederholung der Begründung zur Festigung der Unterscheidung. ➤ Wiederholen des Vorgehens mittels Arbeitsblatt, um den SuS eine Hilfe für die folgenden Aufgaben an die Hand zu geben. 	<p>uns genutzten Bild. Wiederholt anhand der beiden Bilder die Lösung des von Hannah aufgeworfenen Widerspruchs.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die einzelnen Schritte des Freischneidens schauen wir uns nochmal auf dem Arbeitsblatt an. (Rückseite des AB) 		
15 min	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabe 1 ○ Kraftpfeile beschriften (gemeinsam) ○ Zwillingskräfte markieren (gemeinsam) ○ Aufgabe 1&2 lösen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ich (alleine) ▪ Du (mit Partner) ▪ Wir (alle gemeinsam) 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblatt unter Dokumentenkamera legen. • Lies Annikas Aussage vor. • Beschrifte die Kraftpfeile. • Markiere Zwillingskräfte. • AB09 austeilen. • Löst die Aufgaben 1 a) & b) in Einzelarbeit. Auf mein Kommando hin dürft ihr eure Lösungen mit eurem Sitznachbarn 	Frontalunterricht, Ich-Du-Wir	AB08, AB09, Dokumentenkamera, Scheren

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verwechslung von Kräftegleichgewicht und Wechselwirkungsgesetz wird in dem Beispiel direkt angesprochen und von SuS aufgelöst. ➤ Freischneiden anhand analogen Vorgehens selbstständig anwenden. 	<p>besprechen. Danach besprechen wir gemeinsam die Aufgaben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Bedarf Scheren austeilen. 		
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Stunde 13				
20 min	<ul style="list-style-type: none"> • „Fahrbahn in Ruhe“ ○ Restl. Kraftpfeile beschriften (gemeinsam) ○ Zwillingskräfte markieren (gemeinsam) ○ Aufgabe mittels Freischneiden lösen (Lehrkraft) 	<ul style="list-style-type: none"> • Folie zeigen. • Ingenieure nutzen das Freischneiden, um vorherzusagen, ob Brücken stabil sind und nicht zusammenbrechen. Das schauen wir uns jetzt mal an: • Aufgabe vorlesen. • Nennt die Beschriftungen der Kraftpfeile: Tafel über Präsentation ziehen, Kraftpfeile beschriften. • Nennt Zwillingskräftepaare: Zwillingskräfte farbig markieren. • Lehrervortrag: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wir interessieren uns dafür, ob die Fahrbahn in Ruhe ist. ○ Daher umranden wir die Fahrbahn und alle auf sie ausgeübten Kräfte (An Tafel umranden.) ○ Nun entfernen wir die anderen Körper und Kraftpfeile, indem wir nicht mehr eine Schere nutzen, sondern die Umrandung (muss nur grob gleich sein) und die Kraftpfeile, die in ihr sind, auf eine freie Stelle an der Tafel kopieren. ○ Anschließend addieren wir die Kraftpfeile, die sich in der Umrandung befinden. (An Tafel Kräfte addieren.) ○ Dann bestimmen wir wie gewohnt die resultierende Kraft. (An Tafel vormachen.) 	Frontalunterricht	Folie04-05, Tafel

	<ul style="list-style-type: none"> • „Pfeilermaterial“ ○ Kraftpfeile beschriften (gemeinsam) ○ Zwillingskräfte markieren (gemeinsam) ○ Aufgabe mittels Freischneiden lösen (Lehrkraft) 	<ul style="list-style-type: none"> • Da auf die Fahrbahn keine resultierende Kraft ausgeübt wird, ist sie im Kräftegleichgewicht und bleibt somit in Ruhe. • Mit Hilfe des Freischneidens kann auch bestimmt werden, aus welchem Material Brücken bestehen müssen, damit sie stabil sind. Das schauen wir uns jetzt mal an: • Aufgabe vorlesen. Diesmal haben wir eine schwere Eisenbahn auf der Brücke, damit wir die Verhältnisse der Kraftpfeile realistisch darstellen können. • Nennt die Beschriftungen der Kraftpfeile: Tafel über Präsentation ziehen, Kraftpfeile beschriften. (Kurz halten, wurde in vorheriger Aufgabe schon gemacht.) • Es fehlen in diesem Bild einige Kraftpfeile. Findet ihr trotzdem Zwillingskräftepaare? Zwillingskräfte farbig markieren. • Lehrervortrag: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wir betrachten den linken Pfeiler und umranden ihn, dabei achten wir darauf, dass alle auf ihn ausgeübten Kräfte innerhalb der Umrandung liegen. (An Tafel umranden.) ○ Anschließend zeichnen wir die Umrandung sowie die in ihr liegenden Kraftpfeile ab. (An Tafel Umrandung und Kraftpfeile skizzieren.) 		
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Komplexere Situationen mit Hilfe des Freischneidens analysieren. ➤ Lehrkraft stellt Vorgehen vor, da <ol style="list-style-type: none"> 1. ein komplexes Beispiel vorliegt und 2. ein neues Vorgehen vorgestellt wird. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dann addieren wir die Kraftpfeile, die innerhalb der Umrandung liegen. (An Tafel Kräfte addieren.) ○ Da der Pfeiler stabil sein soll und sich nicht bewegen soll, muss er im Kräftegleichgewicht sein. Dazu müssen wir einen Kraftpfeil ergänzen. (Einzeichnen.) ○ Der von uns ergänzte Kraftpfeil stellt die Kraft dar, die die Fahrbahn auf den linken Pfeiler ausübt. • Mit Hilfe des Maßstabs können wir abschätzen, wie groß die von der Fahrbahn auf den linken Pfeiler ausgeübte Kraft ist: ca. 40 Mio. N. Daher müssen wir Beton oder Stahl für den Bau des Pfeilers wählen, um eine stabile Brücke zu erhalten. 		
10 min	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabe 2 <ul style="list-style-type: none"> ○ Zwillingskräfte markieren (gemeinsam) ○ Aufgabe lösen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ich (alleine) ▪ Du (mit Partner) ▪ Wir (alle gemeinsam) 	<ul style="list-style-type: none"> • AB08 „Maik stemmt Pferd“ unter Dokumentenkamera legen. • Das Freischneiden hilft auch dabei, in unübersichtlichen Fällen Übersicht zu gewinnen. • Markiert die Zwillingskräfte. • Löst die Aufgabe alleine. Auf mein Kommando hin dürft ihr eure Lösungen mit eurem Sitznachbarn besprechen. Danach besprechen wir gemeinsam die Aufgaben. 	Frontalunterricht, Ich-Du-Wir	AB08, Dokumentenkamera
10 min	<ul style="list-style-type: none"> • „Auto zieht Anhänger“ 	<ul style="list-style-type: none"> • Folie zeigen. 	Frontalunterricht	Folie06, Tafel

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Restl. Kraftpfeile beschriften (gemeinsam) ○ Zwillingskräfte markieren (gemeinsam) ○ Aufgabe mittels Freischneiden lösen (Lehrkraft) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mit Hilfe des Freischneidens können wir auf den ersten Blick komplizierte Situationen vereinfachen. • Aufgabe vorlesen. • Nennt die Beschriftungen der restlichen Kraftpfeile: Tafel über Präsentation ziehen, Kraftpfeile beschriften. • Nennt Zwillingskräftepaare: Zwillingskräfte farbig markieren. • Lehrervortrag: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wir interessieren uns dafür, ob das Auto im Kräftegleichgewicht ist. ○ Daher umranden wir das Auto mitsamt der an ihm angreifenden Kraftpfeile (An Tafel umranden.) ○ Anschließend zeichnen wir die Umrandung und die in ihr liegenden Kraftpfeile ab. (An Tafel skizzieren.) ○ Dann addieren wir die Kraftpfeile, die innerhalb der Umrandung liegen. (An Tafel Kräfte addieren.) ○ Nun bestimmen wir wie gewohnt die resultierende Kraft. (An Tafel vormachen.) • Da keine resultierende Kraft auf das Auto ausgeübt wird, ist das Auto im Kräftegleichgewicht und ändert somit seine Geschwindigkeit nicht. 		
5 min	Fragebogen F austeilten			

Stunde 14				
Zeit	Unterrichtsinhalt, Intention, Schüleraktivität	Lehreraktivitäten, Impulse	Arbeits- und Sozialformen	Medien, Material
15 min	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabe 3 <ul style="list-style-type: none"> ○ Restl. Kraftpfeile beschriften (gemeinsam) ○ Zwillingskräfte markieren (gemeinsam) ○ Aufgabe 1&2 lösen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ich (alleine) ▪ Du (mit Partner) ▪ Wir (alle gemeinsam) 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblatt unter Dokumentenkamera legen. • Beschrifte die Kraftpfeile. • Markiere Zwillingskräfte. • Löst die Aufgabe in Einzelarbeit. Auf mein Kommando hin dürft ihr eure Lösungen mit eurem Sitznachbarn besprechen. Danach besprechen wir gemeinsam die Aufgaben. • Nutzt als Hilfe die Aufgabe 2 vom Arbeitsblatt. 	Frontalunterricht, Ich-Du-Wir	AB08, Dokumentenkamera
5 min	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärung des Ablaufs eines Gruppenpuzzles 	<ul style="list-style-type: none"> • Folie07 zeigen. • Wir machen in den nächsten beiden Stunden ein Gruppenpuzzle. <p>Ihr zieht gleich eine Karte: Die Zahl zeigt eure Expertengruppe an, der Buchstabe zeigt eure Unterrichtsgruppe. Notiert euch eure Experten- und Unterrichtsgruppe!</p> <p>In der Expertengruppe erarbeitet ihr eine Aufgabe. Jede Expertengruppe bekommt verschiedene Aufgaben.</p> <p>Wenn ihr damit fertig seid, trifft ihr euch in euren Unterrichtsgruppen. In jeder Unterrichtsgruppe ist ein Experte jeden Themas. Der Reihe nach erklärt jeder Experte seiner Unterrichtsgruppe sein</p>	Frontalunterricht	Folie07

		Expertenthema und anschließend löst ihr gemeinsam eine weitere Aufgabe. <ul style="list-style-type: none"> • Karten austeilen. 		
25 min	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenpuzzle: Expertengruppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Trefft euch in eurer Expertengruppe, sprecht euren Codenamen in die Kamera und bearbeitet eure Aufgabenzettel. 	Gruppenpuzzle	Gruppenpuzzle
Stunde 15				
10 min	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenpuzzle: Expertengruppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Trefft euch in eurer Expertengruppe und beendet eure Aufgaben. 	Gruppenpuzzle	Gruppenpuzzle
30 min	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenpuzzle: Unterrichtsgruppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Trefft euch in eurer Unterrichtsgruppe, sprecht euren Codenamen in die Kamera und füllt das Arbeitsblatt aus. • GP - Unterrichtsgruppen austeilen. 	Gruppenpuzzle	Gruppenpuzzle
5 min	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenpuzzle: Kurze Besprechung der in den Expertengruppen geforderten Unterscheidung von Kräftegleichgewicht und Wechselwirkungsgesetz und der Aufgabe 2 der Unterrichtsgruppen (Strangeinordnung) im Plenum. 	<ul style="list-style-type: none"> • Veranschaulicht die im Kerncurriculum geforderte Unterscheidung von Kräftegleichgewicht und Wechselwirkungsgesetz an eurem Beispiel. • Begründet die Aufteilung. • Ordnet die Expertenthemen den Strängen zu. Begründet eure Einordnung. 		